Aus dem Physiologischen Institut der Universität
Freiburg i. Br. — Direktor: Prof. Dr. Hoffmann.

Ist der Zungen-Kiefer-Reflex beim Menschen nachweisbar?

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Albert-Ludwigs-Universität zu Freiburg i. Br.

vorgelegt von

Annemarie Bollmann, Zahnärztin
aus Bernburg/Saale

1936

Druck: Anhalter Kurier, Bernburg

Dekan: Prof. Dr. Wegner

Referent: Prof. Dr. Hoffmann

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Freiburg i. Br.

Meinen Eltern in Dankbarkeit!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543125_0143

Die menschliche Zunge und in noch ausgesprochenerem Maße die unserer vierbeinigen Haustiere ist ausgiebig beweglich. Nahezu bei jeder Veränderung ihrer Ruhelage begibt sie sich in den Bereich der Zahnreihen. Aber trotz ihrer vielseitigen Funktion wird sie nur sehr selten durch Biß verletzt. — Eigentlich nur bei Krämpfen mit tiefer Bewußtlosigkeit oder bei Sturz mit herausgestreckter Zunge auf den Unterkiefer. — Da sicherlich niemand daran denkt, die Zunge zurückzuziehen, wenn er gerade die Zahnreihen einander nähert, müssen also Zungen- und Kieferbewegungen durch Reflexmechanismen miteinander gekoppelt sein.

Diese Zusammenhänge zwischen Reizung der Zunge, überhaupt der gesamten Mundschleimhaut, und den dabei auftretenden Kieferbewegungen sind auch schon weitgehend an Tieren (Hund, Kaninchen, Katze, Pferd) erforscht.

Ergebnisse von Tierversuchen:

Cardot und Laugier beschrieben auf Grund ihrer Versuche an Hunden einen exterozeptiven Zungen-Kiefer-Reflex, le Réflexe linguo-maxillaire, den sog. Zungen-Kneif-Reflex.*) Wenn man auf den Zungenrand, besonders in der Gegend der Spitze, einen gewissen mechanischen oder elektrischen Reiz (Kneifen oder Induktionsstoß) einwirken läßt, sinkt der Unterkiefer plötzlich und außerordentlich deutlich sichtbar nach unten ab. — Die Regelmäßigkeit, mit der diese Bewegung schon bei einmaligem Reiz auszulösen war, ließ an die Möglichkeit einer

*) Vorkommende Abkürzungen:
Z.-K.-Rfl. = **Z**ungen-**K**iefer-Reflex.
Z.-Kn.-Rfl. = **Z**ungen-**Kn**eif-Reflex.
K.-Z.-Rfl. = **K**iefer-**Z**ungen-Reflex.
K.-Schl.-Rfl. = **K**iefer-**Schl**uß-Reflex.

direkten Muskelreizung durch Uebergreifen von Stromschleifen denken. Jeder Stromstoß bewirkte eine lokale Kontraktion der Zunge unter der Elektrode und zugleich ein Oeffnen des Maules. — Nach Durchtrennung eines N. lingualis war der Reflex bei Reizung dieser Seite vermindert. Reizung des unversehrten Nerven oder des zentralen Teiles des durchschnittenen ließen den Reflex unvermindert deutlich auftreten. Beidseitige Durchtrennung der Nn. linguales hob sowohl wie Kokainanaesthesie der Zungenoberfläche den Reflex völlig auf. Durchschneidung der Nn. hypoglossi hatte keinerlei Einfluß. Auch nach Durchtrennung des N. mylohyoideus (V 3) und Zerstörung des Fazialis an seiner Austrittsstelle an der Schädelbasis war der Reflex nicht mehr auslösbar.

Damit war die Reflexbahn festgestellt. Streng einseitig verläuft sie, wie auch S c h o e n später bestätigte, von den Schleimhautrezeptoren durch den Lingualis und den sensiblen Trigeminusast zentripetal, durch den motorischen Trigeminus und den Fazialis zentrifugal zum M. mylohyoideus und M. digastricus. Auf aktiver Kontraktion dieser Muskeln beruht das Absinken des Unterkiefers.

Der Reflex war unter gleichen äußeren Voraussetzungen nicht stets entsprechend stark auslösbar, sondern er zeigte periodische Schwankungen, abhängig von der Tätigkeit des Atemzentrums. Die Amplitude des aufgezeichneten Reflexes war größer während der aktiven Inspirations- und zu Beginn der Exspirationsperiode, deutlich kleiner am Ende der Ausatmungsphase und während der exspiratorischen Pause. Oder man mußte, um gleichgroße Amplituden zu erhalten, die Stromstärke entsprechend etwas schwächer oder stärker wählen. — Diese von der Atmung abhängigen Schwankungen des Schwellenreizes blieben auch nach Durchtrennung des N. vagus bestehen, während Reizung des Nerven oder seines zentralen Teiles stets eine Verminderung und sehr starke Reizung gar einen Wegfall des Reflexes zur Folge hatten.

Bei Untersuchungen über den Z.-Kn.-Rfl. an narkotisierten Hunden stellten C a r d o t und L a u g i e r fest, daß der Schwellenreiz um so höher lag, je tiefer die Narkose war. Für jedes Narkotikum ergab sich aus der Veränderung der Schwellengröße eine spezifische Kurve, da jeder Grad der Narkose eine charakteristische Reizschwelle zeigte. Außerdem sollte der Z. Kn. Rfl. in der Narkose erst nach dem Patellar- und dem Cornealreflex verschwinden.

Auch Schoen und Koeppen haben sich bei ihren Versuchen über proprio- und exterozeptive Zungen- und Kieferreflexe an Thalamus- und dezerebrierten Katzen mit dem linguo-maxillaren Reflex beschäftigt. Sie konnten die Versuchsergebnisse von Cardot und Laugier größtenteils bestätigen. — Aber sie wiesen weiterhin nach, daß sehr häufig exterozeptive Reflexe in ihrem Verlauf propriozeptive zur Auslösung bringen und dadurch komplizierter werden. So stellten sie fest, daß oftmals der Schutz der Zunge mittels des linguo-maxillaren Reflexes noch mehr gesichert wurde durch Einschaltung eines propriozeptiven Kiefer-Zungen-Reflexes mit Zungenkontraktion, die von der Art der Beteiligung der Kieferschließmuskulatur abhing.

Der Masseter war nach Cardot und Laugier am Reflex nicht durch aktiven Tonusnachlaß beteiligt. Erfuhr er also keine reziproke Erschlaffung bei der Kontraktion der Kieferöffnung, meinten daraufhin Schoen und Koeppen, so mußte er durch die Kieferöffnung gedehnt werden. Dadurch waren dieselben Bedingungen vorhanden wie beim Kieferöffnen gegen Widerstand: Der K.-Z.-Rfl. wurde ausgelöst. Dieser besteht in tonischer Kontraktion der Zunge infolge Tonuszunahme der Kieferschließmuskeln und bewirkt Retraktion der Zunge bei passiver Maulöffnung und Offenhalten des Maules gegen Widerstand (der Schließmuskeln) und bei aktivem Maulschluß. Die Bewegung der Zunge war dabei aktiv, die Tonuszunahme des Masseters lief zeitlich etwas vor ihr ab. Der Reflex war nicht durch Oberflächenanaesthesie mittels 20prozentiger Kokainlösung auszuschalten, also propriozeptiv. Ein Teil von ihm besteht in dem Kiefer-Schluß-Reflex, einem tonischen Eigenreflex der Masseteren: Die angespannten Masseteren antworten auf Dehnung durch Belastung mit Kontraktion und dadurch entsteht gleichzeitig aktive Kontraktion der Zunge. — Wurde also die Kieferschließmuskulatur bei der Kieferöffnung gedehnt oder sogar synergistisch mit den Kieferöffnern kontrahiert, trat der K.-Z.-Rfl. in Tätigkeit. — Die Masseteren als Bewegungsantagonisten der Kieferöffner konnten aber auch völlig erschlaffen, wodurch dann häufig die auch von Sherrington schon beschriebene Rückschlagsbewegung hervorgerufen wurde. Bei leicht geöffnetem Maul z. B. war auf einen kurzen Zungenreiz hin anscheinend ein Kieferschluß zu beobachten. Die graphische Darstellung jedoch zeigte, daß dieser Kieferschließbewegung eine kurze Kieferöffnung vorausging mit Digastricuskontraktion und gleichzeitigem Tonusnachlaß der Kieferschließer

(Masseter und Temporalis). Bei der Erschlaffung des Digastricus kam es dann zu Kontraktion des Masseters. Häufig trat auch die Rückschlagskontraktion erst nach Aufhören des Reizes ein.

Starke Reizung der Zunge erzeugte stets Kieferöffnungsbewegung mit entsprechender Zungenretraktion, auf die Kieferschluß erst durch Rückschlag erfolgte: Schutzreflex.

Kieferschließbewegungen (statt des Kieferöffnungsreflexes) wurden als Fangreflexe besonders auf schwächere Reize hin beobachtet. Sie traten aber auch als Reflexumkehrungen auf, wenn der Kiefer sich bei Auslösung des K.-Z.-Reflexes schon in halber Oeffnungsstellung befand. Auch Druck auf den bereits mit entspannten Masseteren offenstehenden Kiefer führte zur Auslösung des K.-Schl.-Reflexes mit Zungenkontraktion.

War die Kieferöffnung eine Folge des propriozeptiven Zungen-Kieferreflexes*), so wurde der auf den Reiz hin einsetzende Kieferschluß als eine Rückschlagskontraktion bewertet.

Bei jeder aktiven Beteiligung der Schließmuskulatur ging synchron mit dem Maulschluß Zungenkontraktion einher. — Die Bewegungsantagonisten wurden zu statischen Antagonisten, wenn Fixation des Kiefergelenkes eintrat: durch die myotatische Belastung der einen Gruppe kontrahierte sich synergetisch auch die andere.

Eigenreflexe des Masseters und des Digastricus ließen die isolierten Muskeln bei passiver Dehnung mit Kontraktion antworten. Auf stärkere Reize hin wurde auch Kontraktion der Zunge als primärer Eigenreflex beobachtet, der häufig mit Maulschluß einherging.

Ging die ruckartige Kieferöffnung in einen ebenso schnell und kräftig ausgeführten Kieferschluß über, wobei während der Kontraktion der Kieferöffner aktiver Tonusnachlaß der Schließmuskulatur und anschließend Rückschlagskontraktion der Kieferöffner (Masseteren) nachweisbar waren, so sprachen Schoen und Koeppen von einem diphasischen Reflex. Dieser war bei Fortdauer des Reizes der Auftakt zu rhythmischen Kaubewegungen. —

*) Z. K. Rfl. = Umkehr des K. Z. Rfl.: Aktives Vorstrecken der Zunge oder Zungendehnung geht mit Kieferöffnung einher durch Erschlaffung der Kieferschließer (Masseter) nach ihrer vorübergehenden Kontraktion und mit aktiver Kontraktion der Kieferöffner (Digastricus) mit nachfolgender völliger Erschlaffung.

Beim monophasischen Reflex ist der Masseter nicht durch aktiven Tonusnachlaß beteiligt.

Derartige Kieferreaktionen wurden auch bei anderen exterozeptiven Reflexen beobachtet, deren Ursprungsgebiet die übrige Mundhöhle ist.

Durch Isolierung von Muskeln und Unterbrechung der Nervenbahnen bestätigten Schoen und Koeppen die Ergebnisse über den linguo-maxillaren Reflex von Cardot und Laugier. Sie stellten den gleichen Reflexbogen fest, bemerkten jedoch, daß Ausschaltung des M. mylohyoideus den Reflex kaum beeinträchtigte. Auch die Angabe, daß der Z.-Kn.-Rfl. bei der Narkose widerstandsfähiger wäre als die anderen Reflexe, z. B. der Cornealreflex, fanden Schoen und Koeppen ebensowenig bestätigt wie Blier und Kleitman. In den Anfangsstadien der Narkose, nach Kokainresorption und bei Asphyxie machte sich natürlich die Erhöhung der Reflexerregbarkeit bemerkbar.

Für den oft durch den Z.-Kn.-Rfl. eingeschalteten K.-Z.-Rfl. verlief die afferente Bahn von den Muskelrezeptoren der Kieferschließer (Masseter und Temporalis) aus im dritten Trigeminusast, die efferente Bahn im N. hypoglossus. Obwohl die Zunge ein unpaares Organ ist, erwies sich der Verlauf der Reflexbögen als streng einseitig. Bei einseitiger Leitungsanaesthesie des Stammes von V 3 erlosch der Reflex auf dieser Seite völlig durch Lähmung der Kieferschließmuskeln. Bei einseitiger Hypoglossusdurchschneidung wurde während des Reflexes die Zunge etwas nach der gesunden Seite gekrümmt.

Ermittlung der Reflexbahnen zeigte auch, daß der exterozeptive Z.-K.-Rfl., der Z.-Kn.-Rfl., nichts zu tun hat mit dem propriozeptiven Z.-K.-Rfl., der nach völliger Kokainisierung der Mundhöhle noch zustande kam, aber nach Ausschaltung des motorischen Trigeminusastes erlosch.

Auf diesem Gebiete sind bisher nur Versuche an Hunden, Katzen, Kaninchen, Pferden (positiv) beschrieben worden. Da man aber dem exterozeptiven Z.-K.-Rfl. und den mit ihm gekoppelten propriozeptiven Zungen- und Kieferreflexen den Schutz der Zunge vor Biß zuschreibt, lag es nahe, zu untersuchen, wie weit der Reflex beim normalen Menschen auslösbar ist. Offenbar sind auch schon früher einige Versuche an Menschen gemacht worden, die, z. B. von Schoen an Bewußtlosen durchgeführt, positive Ergebnisse gezeigt haben. Aus ihren Versuchen an narkotisierten Hunden schlossen Cardot und Laugier, daß der Z.-Kn.-Rfl. auch benutzt werden könnte, um am Menschen

die jeweilige Narkosetiefe zu ermitteln. Dazu sind aber vorerst Beobachtungen des Reflexes an normalen Menschen nötig.

Eigene Versuche:

Eine solche Prüfung nahm ich in zwei Versuchsreihen an Studenten vor. — Jedesmal diente zur Auslösung des vermuteten Reflexes ein Reiz mittels Induktionsstroms auf den Zungenrand in Gegend der Zungenspitze. Dabei wurden zugleich mit dem Reiz die ausgelösten Kieferbewegungen registriert.

Bei der ersten Versuchsanordnung (Vgl. Darstellung S. 20) legte die Versuchsperson den Kopf nach vorn und mit der Stirn in eine Kopfstütze. Ihr Unterkiefer wurde mit einem Gewicht von 250 g belastet. Dieses war an einem 10 cm langen Faden befestigt und damit in ein Häkchen eingehängt, das in erweichbarer Kerrmasse angebracht war, die als dünner Teilabdruck individuell die unteren Schneidezähne umfaßte. An der Kinnlippenfurche wurde ein dünnes Holzstäbchen von 60 cm Länge und 4×7 mm Durchmesser als Hebelarm mit Heftpflaster befestigt, dessen anderes Ende mit einem Schreibfederchen die Kieferbewegungen in der Vertikalen auf ein Kymographion übertrug. Die Versuchspersonen wurden angewiesen, die Kiefermuskulatur möglichst locker zu lassen, und bei etwas geöffnetem Munde die Zunge mit der Spitze, ebenfalls ohne Muskelanspannung, in die Gegend der Frontzähne zu legen. Außerdem sollten sie sich ruhig verhalten und gleichmäßig atmen. — Die Elektroden, zwei runde Plättchen mit je 0,785 cm^2 Flächengröße und knapp 1,5 cm Abstand voneinander, legte ich an den vorderen Zungenrand. Dann gab ich die einzelnen Reize jedesmal nach 8—10 Sekunden Pause mit dem Induktionsapparat im Schwellenabstand 85 mm; 100 mm; 70 mm. Wegen der bei allen exterozeptiven Reflexen auftretenden Ermüdung wurde diese Reihenfolge der Stromstärken gewählt. Anschließend wurde dann nach einer Pause von 2 Minuten noch einmal mit einer anderen Elektrodenart, von den Versuchspersonen als „Stich"elektroden bezeichnet, gereizt, deren Berührungsfläche je etwa $^1/_4$ mm stark war, und deren Abstand untereinander $^1/_2$ cm betrug. Diese Elektroden wurden direkt auf die Zungenspitze aufgesetzt und bekamen 55 mm Schwellenabstand Strom.

Das Ergebnis von 40 Versuchspersonen war fast gänzlich positiv. D. h., jeder Reiz wurde mit Kieferbewegung,

Oeffnung oder Schluß, beantwortet. Nur bei 2 Personen sind der 2. und 3. Reiz ohne Reaktion verlaufen, was wohl auf eine sehr schnelle Ermüdung des Reflexes zurückzuführen ist. Im allgemeinen wurden die Reize von den Personen schwächer beantwortet, die schon an Reizung mit Elektrizität gewöhnt waren. Die Reaktionsstärke und -art auf gleiche Reize waren bei den einzelnen Personen auch sonst sehr verschieden voneinander. Der erste Reiz mit den Plättchenelektroden (Rollenabstand 85 mm) wurde von jedem mit dem stärksten Ausschlag beantwortet, der zweite, schwächere, (Rollenabstand 100 mm) rief meist wesentlich geringere Reaktionen hervor. Der dritte, wieder stärkere Reiz (Rollenabstand 70 mm) wurde stets schwächer beantwortet als der erste, aber im Verhältnis zum zweiten von manchem stärker, von manchem schwächer. Daß der dritte Ausschlag trotz größerer Stromstärke häufig geringer war als der (erste und) zweite, ist auch ein deutliches Zeichen für die Ermüdbarkeit des Reflexes. Wenn nach zwei Minuten Pause der stärkste der vier Reize (Rollenabstand 55 mm) mit den Stichelektroden verhältnismäßig schwächer aber stets mit Reaktion beantwortet wurde, muß man dies entweder auf die andere Art der Elektroden oder auch auf die Ermüdung zurückführen.

Bei der zweiten Versuchsreihe wurde die Registrierung der Kieferbewegungen auf eine etwas andere Art vorgenommen. (Vgl. Darstellung S. 20.) Ein 1 m langer, dünner Gummischlauch war mit seinem einen Ende einer Mareyschen Kapsel angeschlossen. Der Schreibhebel von dieser zum Kymographion war 10 cm lang. Das andere Ende des Schlauches war mit einem nach außen völlig luftdicht abgeschlossenen, walzenförmigen Gummiendstück verbunden, das einen äußeren Durchmesser von 2,25 cm hatte (Wandstärke 0,6 cm). Diese luftgefüllte Gummiwalze wurde den Versuchspersonen 2 bis 2,5 cm weit zwischen die Zahnreihen in den Mund gesteckt. Seitlich vom Gummi wurden die Plättchenelektroden zwischen die Zahnreihen hindurchgeführt und dem Zungenrand in Gegend der Zungenspitze angelegt. Die Versuchspersonen hielten dabei die Elektroden selbst. Der Gummi sollte durch mäßiges Zubeißen mit den Zähnen festgehalten werden, während bei bequemem, aufrechtem Sitz der Kopf nach hinten geneigt war. Bei ruhiger Atmung erfolgten dann die einzelnen Reize, wieder im ganzen vier; davon der erste, zweite und vierte je mit einem Rollenabstande von 40 mm; der dritte mit Rollenabstand 100 mm war schwächer.

Dabei blieben bei einer Gesamtanzahl von 420 Reizen 70 (= 16⅔ %) ohne jede Reaktion (nachfolgend mit „— - Reaktion“ bezeichnet). Diese verteilen sich auf die Reizrubriken folgendermaßen:

	1. Reiz	2. Reiz	3. Reiz	4. Reiz
Rollenabstand:	40 mm	40 mm	100 mm	40 mm
Verhältnis der + Reaktionen zu den — Reaktionen:	20,2:1	7,75:1	1,84:1	5,5:1
Die — Reize in % von der Gesamtanzahl der gegebenen Reize:	1,19%	2,86%	8,81%	3,81%

Man sieht daraus deutlich, wie bei der ersten Versuchsreihe, daß die Anzahl der positiven Reaktionen abnimmt bei Wiederholung gleichstarker Reize und besonders bei Anwendung eines schwächeren Reizes. Zwischen den einzelnen Reizen lagen 8 bis 15 bis 30 Sek. Zeit.

Von den 100 Versuchspersonen haben nur 4 keine einzige Reaktion gezeigt. Von den anderen 96 haben 83 stets und 13 zuerst deutlich, später nicht mehr reagiert. — Die 83⅓ % der positiven Reaktionen setzen sich nach den erhaltenen Kurven aus Kieferbewegungen aller Art mengenmäßig wie folgt zusammen:

1. Reine Kieferöffnungsbewegung 25,0 %
2. Reine Kieferschlußbewegung 24,3 %
3. Rhythmisch wechselnde Oeffnungs- und Schließbewegungen 15,7 %
4. Starke Oeffnungsbewegung, anschließend gleichartige Schlußbewegung 9,8 %
5. Leichte Oeffnungsbewegung, anschließend stärkere Schließbewegung 4,0 %
6. Starke Schließbewegung, anschließend gleichartige Oeffnungsbewegung 2,4 %
7. Leichte Schließbewegung, anschließend stärkere Oeffnungsbewegung 1,2 %
8. Starke Oeffnungsbewegung, anschließend leichtere Schlußbewegung 0,5 %
9. Starke Schlußbewegung, anschließend leichtere Oeffnungsbewegung 0,5 %

(Vgl. Wiedergabe der entsprechenden Kurven, S. 18 u. 19.)

Häufig war nach visueller Beobachtung und Angabe der Versuchspersonen mit Auslösung des Reizes eine Zungenretraktion verbunden, die jedoch nicht registriert wurde.

Die Reaktionen derer, die Reize unbeantwortet ließen, setzen sich aus den angeführten Bewegungsarten sehr verschieden zusammen. Entsprechend ist es in der ersten wie in der zweiten Versuchsreihe durchaus nicht ständig der Fall, daß jede Versuchsperson nur mit einer Art der Kieferbewegungen reagiert hätte. — Gegenüberstellung der Ergebnisse der beiden Versuchsreihen von einigen Personen sagt, daß von 24 Vergleichen nur 4 übereinstimmen. Es zeigten in der zweiten Versuchsreihe manche neben positiven auch negative Ergebnisse, die in der ersten Versuchsreihe rein positiv reagiert hatten und umgekehrt. — Nach den vorher erwähnten Feststellungen von S c h o e n und K o e p p e n über extero- und propriozeptive Zungen- und Kieferreflexe sind die unterschiedlichen Reaktionsarten aus dem jeweiligen Tonus der Kiefermuskulatur zu erklären.

Die Bewegungen des menschlichen Kiefers sind zwar infolge seiner andersartigen Beanspruchung komplizierter als die des Katzenkiefers (Katze: Scharniergelenk, Mensch: Scharnier-Schwingachsen-Kugelgelenk), aber diese Unterschiede machen sich bei den beschriebenen Versuchen nicht so stark bemerkbar, daß man nicht die von S c h o e n und K o e p p e n gewonnenen Erfahrungen für den Menschen auswerten könnte. Da beim Menschen eine Oeffnungsbewegung fast stets mit einer Vorschubbewegung kombiniert ist, bewirkt durch Rotation im Kiefergelenk und Vorzieharbeit des sehr gut entwickelten M. pterygoid. ext., ist nicht der Masseter der stärkste Kieferschließer sondern der Temporalis. Ferner ist der Digastricus (venter ant.) nicht der alleinige Kieferöffner, sondern er wird bei fixiertem Zungenbein sehr stark unterstützt durch die Mm. mylohyoideus und geniohyoideus.

Damit die menschliche Zunge für die Elektroden erreichbar ist, müssen beim lückenlosen Gebiß die Zahnreihen geöffnet sein. In den beiden Versuchsanordnungen ist die Kopfhaltung jedesmal so gewählt worden, daß dabei der Unterkiefer hauptsächlich durch seine eigene Schwere, in nur geringem Maße durch Muskel-, Haut- und Faszienzug, nach unten abgesunken war und sich somit wieder in einer gewissen Ruhelage befand.

Gelang es den positiv reagierenden Versuchspersonen, den Kiefer in dieser Ruhelage zu lassen, reagierten sie mit

einer Kieferöffnungsbewegung, die bei längeren Reizen aber selten solange dauerte wie der Reiz selbst. Es trat also durch Digastricuskontraktion und ohne Beteiligung der Schließmuskeln der linguo-maxillare Reflex auf ohne Mitauslösung anderer Reflexe. Diese reine Oeffnungsbewegung kam bei der ersten Versuchsreihe zu 23,4 % vor, bei der zweiten zu 25 %.

Während bei der zweiten Versuchsreihe die reinen Oeffnungsbewegungen die reinen Schließbewegungen ganz wenig (0,7 %) überwogen, waren bei der ersten Versuchsreihe die Kieferschließbewegungen mit 44,6 % weitaus in der Mehrzahl. Für letztere gibt es verschiedene Erklärungen: War der Reiz relativ schwach, dann wurde der Fangreflex hervorgerufen (mit Zungenkontraktion), war er umgekehrt relativ stark, so wurde die Zunge primär durch Eigenreflex kontrahiert, was häufig Kieferschluß bewirkt. — Für die erste Versuchsreihe ist am wahrscheinlichsten, daß durch das angehängte Gewicht der etwas gespannte Masseter passiv gedehnt worden ist. Dieser Zustand ist einer Offenhaltung gegen Widerstand gleichzusetzen. Somit kam es durch den Reiz zum Eigenreflex der Masseteren und zum K.-Schl.-Rfl. — Der eben beschriebene Vorgang konnte bei der zweiten Versuchsreihe dadurch ausgelöst werden, daß statt des Gewichtes ein stärkerer Tonus der Oeffnungsmuskulatur dehnend auf den etwas angespannten Masseter wirkte, was stets der Fall ist, wenn der Kiefer sich bei Einwirkung des Reizes gerade in halber Oeffnungsbewegung befindet. Schoen und Koeppen sprachen in einem solchen Falle von Reflexumkehr. —

Auf die Auslösung von rhythmischen Kieferbewegungen, die bei der zweiten Versuchsreihe der Zahl nach mit 15,7 % an dritter Stelle stehen, bei der ersten aber mit 1,9 % erst an sechster, werde ich später erklärend zurückgreifen.

Die dritthäufigste Reaktion der ersten Versuchsreihe (18,5 %) und zugleich die vierthäufigste der zweiten (9,8 %) war eine kurze, kräftige Kieferöffnung und sofort anschließend, ebenso schnell und stark, ein Kieferschluß. — Erklärung dafür ist einmal, daß die Kieferschließer bei Auslösung des Reizes weniger angespannt waren als die Kieferöffner. Der Reiz veranlaßte dann die Kontraktion der Oeffner. Reziproke Inervation ließ dabei die Kieferschließer erschlaffen, wodurch die Voraussetzung gegeben war für das Auftreten von

Kieferschluß durch Rückschlagskontraktion der Masseteren während der Erschlaffungsphase der Kieferschließer. — Andererseits rufen relativ starke Reize stets Oeffnungsbewegungen hervor. Wurde auch hierbei die reziproke Inervation der Antagonisten wirksam, kam es entsprechend zu Rückschlagskontraktion des Masseters.

Starke Schließbewegung nach vorhergehender, geringer Oeffnungsbewegung steht bei beiden Versuchsreihen an fünfter Stelle. (1. Versuchsreihe 3,2 %; 2. Versuchsreihe 4,0 %.) — Gerieten die Kieferschließer in synergistische Kontraktion mit der auf den Reiz hin erfolgenden Kontraktion der Kieferöffner, so trat nach kurzer Oeffnung der Kieferschlußreflex in Tätigkeit, weil die Kieferöffnerkontraktion auf die zugleich sich anspannenden Kieferschließer als Dehnung wirkte; waren Schließ- und Oeffnungsmuskeln völlig erschlafft, und hatte die Zunge etwas Tonus, als ob Folgezustand des propriozeptiven Z.-K.-Reflexes vorläge, dann konnte auf die beim Reizen sofort einsetzende kurze Kontraktion der Kieferöffner Rückschlagskontraktion der Masseteren erfolgen.

Im Anschluß an Kieferschluß sofort auftretende, gleichstarke Kieferöffnung ist bei der ersten Versuchsreihe (5,0 %) öfter entstanden als bei der zweiten (2,4 %). — Kieferöffnung kann sich an Kieferschluß, dessen Zustandekommen vorhin ausführlich beschrieben worden ist, stets durch Eigenreflex des Digastricus anschließen, wenn während der Schließbewegung die Kieferöffner zugleich angespannt und infolgedessen gedehnt werden, worauf sie mit Kontraktion antworten.

Daß zuerst eine geringe Kieferschlußbewegung ausgelöst wurde, der sich eine kräftige Kieferöffnung anschloß, ist bei den Versuchen der ersten Reihe überhaupt nicht vorgekommen und bei denen der zweiten nur zu 1,2 %. Es handelt sich um 4 Personen, denen die Reize außerordentlich unangenehm waren, und die sofort mit Einsetzen des „gefürchteten" Stromes die Zunge zurückziehen wollten. Dabei kam es aber in der Hauptsache nur zu Tonuszunahme der Zunge mit geringem Kieferschluß wie beim Fangreflex, der dann, da die Elektroden auf der Zunge blieben, sofort gehemmt wurde durch Auftreten des linguo-maxillaren Reflexes.

Eine geringe Schließbewegung als Anhängsel einer stärkeren Oeffnungsbewegung trat ebenfalls bei der ersten Versuchsreihe garnicht

auf und bei der zweiten nur zweimal = 0,5 %. Beide Male handelt es sich um den dritten, schwachen Reiz. Beide Personen haben vorher mit rhythmischen Oeffnungs- und Schließbewegungen reagiert und hinterher mit einer reinen Oeffnungsbewegung. Ich nehme an, daß es sich daher entweder um Reflexermüdung oder um eine bewußte Abbremsung der Reaktion handelt.

Die Umkehrung der letzten Reaktionsart, eine geringe Oeffnungsbewegung nach einem stärkeren Kieferschluß, war bei der zweiten Versuchsreihe ebenfalls nur mit 0,5 % verzeichnet, bei der ersten noch mit 1,9 %. Einmal ist ganz deutlich zu erkennen, daß es sich um eine durch zu kurzen Reiz abgebrochene rhythmische Bewegung handelt. Sonst ist die Reaktion zwischen Schließbewegungen vorgekommen. Dabei wird es sich also um einen, im Anschluß an eine solche aufgetretenen, kurzen oder auch abgebremsten Eigenreflex des gedehnten Digastricus handeln, dessen Vorkommen schon beschrieben worden ist.

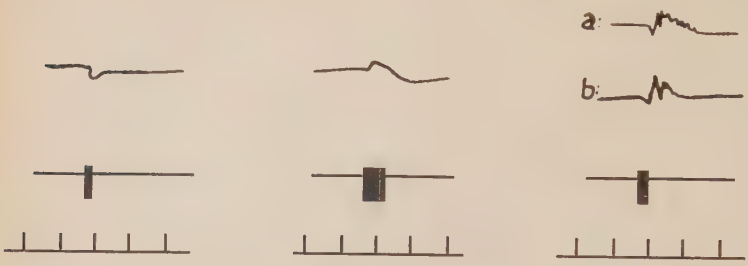
Nach all diesen Feststellungen ist noch das Auftreten rhythmischer Kieferbewegungen als Reaktion zu erklären. Kommt es während des Reizes aus den vorher genannten Gründen erst zu Kieferöffnung, und erfolgt darauf Rückschlagskontraktion der Masseteren als zweite Phase, kann bei Fortbestehen des Reizes während der Wiedererschlaffung der Schließmuskeln entsprechend eine Gegenrückschlagskontraktion der Kieferöffner einsetzen, und so fort. — Außer abwechselnder Erschlaffung der Antagonisten kann auch wechselseitige Dehnung durch ihre Kontraktion bei wiederholter Auslösung ihrer Eigenreflexe zu alternierenden Kieferöffnungs- und -schließbewegungen führen. Wenn z. B., wie stets beim Greifen und Festhalten, Kieferschließer und -öffner gleichzeitig als statische Antagonisten angespannt sind, bewirkt schon eine geringe Zunahme der Kontraktion des Digastricus auf den Reiz hin eine Tonusverstärkung des Masseters und damit Auslösung von dessen Eigenreflex. Hierbei wird der gespannte Digastricus gedehnt und antwortet nun seinerseits mit Eigenreflex. Von der Tonusstärke der einzelnen Muskeln bei Auslösung des Reizes hängt ihre Dehnbarkeit durch die Kontraktion ihrer Antagonisten ab und davon wiederum die Stärke ihres Eigenreflexes. Voraussetzung für eine häufigere Wiederholung dieser Reaktionen ist genügend lange Dauer des Reizes oder sehr gute Reflexerregbarkeit der Individuen.

Wertung:

Da Schoen und Koeppen bei ihren Versuchen an Katzen darauf hinwiesen, daß von den exterozeptiven Reflexen der Mundhöhle der linguo-maxillare Reflex von Cardot und Laugier zwar am konstantesten, aber längst nicht bei jedem Tier gleich gut nachweisbar wäre, ist der so überwiegend positive Erfolg beim Menschen eigentlich sehr bemerkenswert. Nur 4 von 100 Versuchspersonen gaben nicht einen Ausschlag auf die Reize. Sie gehören der zweiten Versuchsreihe an. In der ersten Versuchsreihe ist nur bei 1,3 % auf die letzten Reize hin keine Reaktion aufgetreten. Diese Zahl ist ganz wesentlich verschieden von der entsprechenden der zweiten Reihe, die 16,7 % beträgt. — Ich glaube, diese Differenz ist zum Teil darauf zurückzuführen, daß die Schreibung der ersten Apparatur stärker vergrößerte als die der zweiten. —

Aber auch auf die jeweilige Reaktionsbereitschaft der einzelnen Individuen wird es ankommen, denn aus Gegenüberstellungen von gleichartigen Versuchen, zu verschiedenen Zeiten an denselben Personen vorgenommen, geht hervor, daß jede aufgezeichnete Kurve in Form und Stärke der Ausschläge verschieden ist von denen früher und später vorgenommener Versuche. — Die Unterschiede in der Form des Ausschlags sind aus den verschiedenartigen Möglichkeiten der Kiefermuskelspannung zur Zeit der Reflexauslösung zu erklären. Die Stärke der Kieferbewegung wird von der Reaktion der einzelnen Personen auf Elektrizität und von ihrer allgemeinen Reflexerregbarkeit abhängen.

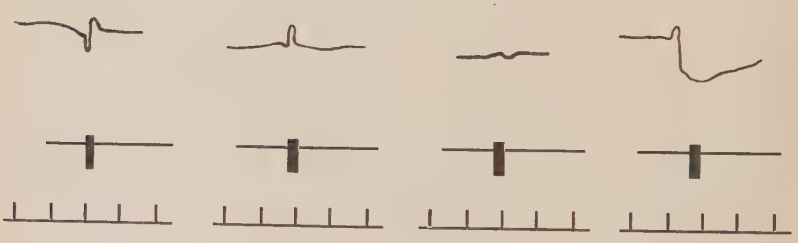
Je eine Kurve der zweiten Versuchsanordnung als Beispiel zu den (Seite 12/13) angeführten Reaktionsarten des Kiefers:



1.
1. Reiz

2.
3. Reiz

3.
a: 3. Reiz
b: 1. Reiz

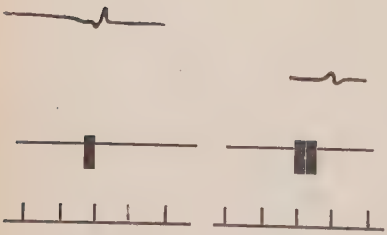


4.
1. Reiz

5.
1. Reiz

6.
4. Reiz

7.
1. Reiz



8.
1. Reiz

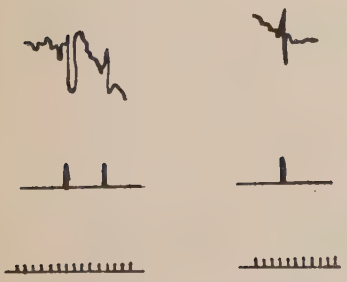
9.
3. Reiz

Oben: Kurve (Ausschlag nach oben: Kieferschluß; Ausschlag nach unten: Kieferöffnung)
Mitte: Reiz
Unten: Zeit

Zum Vergleich mit den Kurven der zweiten Versuchsanordnung einige der ersten:

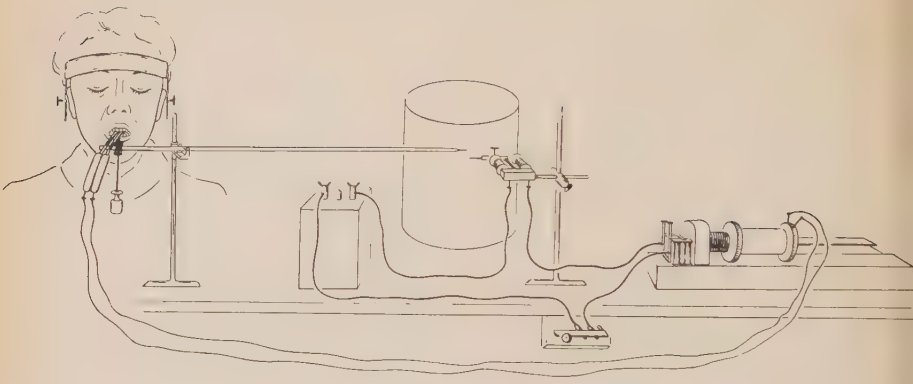
2. Reiz 3. Reiz

1. Reiz 2. Reiz

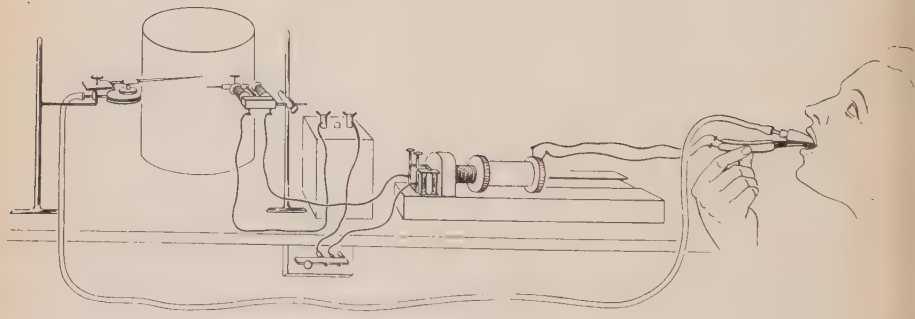


2. Reiz, 3. Reiz 2. Reiz

Oben: Kurve (Ausschlag nach oben: Kieferöffnung; Ausschlag nach unten: Kieferschluß)
Mitte: Reiz
Unten: Zeit



Darstellung der 1. Versuchsanordnung



Darstellung der 2. Versuchsanordnung

Literatur:

Archives internationales de Physiol.	21, 295. 1923.
Comptes Rendus de la Soc. de Biol.	86, 529. 1922/1.
	87, 216. 1922/2.
	88, 1089. 1923/1.
	89, 146. 1923/2.
Naunyn-Schmiedebergs Arch. f. exper. Pathologie u. Pharmakologie	160, 29. 1931.
	160, 343. 1931.
	161, 573. 1931.
Deutsche Monatsschrift f. Zahnärzte	50, 1118. 1931/II.
	50, 1119. 1931/II.
	51, 222. 1932/II.

Herrn Prof. Dr. H o f f m a n n möchte ich noch einmal an dieser Stelle für die mir gestellte Aufgabe und seine liebenswürdige, ständige Hilfsbereitschaft bei ihrer Lösung meinen wärmsten Dank aussprechen.

Lebenslauf.

Am 16. Juni 1912 wurde ich als Tochter des Lehrers Franz Bollmann und seiner Ehefrau Martha, geb. Kabutz, in Großalsleben (Anhalt) geboren. 1916 zogen wir nach Leopoldshall, wohin mein Vater als Kunst- und Zeichenlehrer versetzt worden war. Von Ostern 1919 bis 23 besuchte ich das Lyzeum in Staßfurt, anschließend, nach abermaliger Versetzung meines Vaters, das Lyzeum in Bernburg/Saale. Ostern 1928 wurde ich in die U. II. des Realgymnasiums aufgenommen, wo ich im März 1932 mein Maturitätsexamen ablegte.

Mit dem Sommersemester 1932 begann ich das Studium der Zahnheilkunde in Marburg und bestand dort nach dem 3. Semester die zahnärztliche Vorprüfung. Das erste klinische Semester im Winter 33/34 verbrachte ich in Halle/Saale, das nächste in Freiburg i. Br. Anschließend war ich wieder ein Semester lang in Halle tätig, dann kehrte ich zum Sommersemester 1935 nach Freiburg zurück und machte hier im Herbst des gleichen Jahres mein zahnärztliches Staatsexamen.

Annemarie Bollmann.